

## 広帯域BORアンテナ

著者	蔡 政霖
出版者	法政大学大学院理工学研究科
雑誌名	法政大学大学院紀要．理工学・工学研究科編
巻	61
ページ	1-2
発行年	2020-03-24
URL	<a href="http://doi.org/10.15002/00022835">http://doi.org/10.15002/00022835</a>

# 広帯域 BOR アンテナ

## WIDEBAND BOR ANTENNA

蔡政霖

Chenglin TSAI

指導教員 山内潤治

法政大学大学院理工学研究科電気電子工学専攻修士課程

This paper presents a conducting body of revolution as a radiation element, located above a circular ground plane and called a BOR antenna. Analysis reveals that the BOR antenna operates across a wide frequency band of approximately 160% with a VSWR of less than 2. The antenna height is small: less than 0.2 wavelength at the lowest operating frequency. The radiation characteristics for the BOR antenna are compared with those for two 2D radiation elements: a fan-shaped antenna and a triangular monopole antenna, whose antenna height and upper edge length are the same as those for the BOR antenna. The BOR has the advantage over these two antennas in that it has a wider operating frequency band and an omnidirectional pattern in the azimuth plane that is independent of frequency.

**Key Words :** BOR element, fan-shaped antenna, wideband, triangular monopole antenna

### 1. はじめに

近代移動通信システムへの応用のために、多くの広帯域アンテナが開発されてきた[1]-[3]。ヘリカルアンテナは広帯域アンテナの一例である[4]。ヘリカルアンテナは、その円周が  $3/4 \sim 4/3$  波長の範囲内である場合に、エンドファイア方向に円偏波を放射する。これを軸モード放射と呼ぶ。円偏波広帯域アンテナの他の例として、スパイラルアンテナが挙げられる[5]。スパイラルアンテナの下限動作周波数はスパイラルの外周で決定され、上限動作周波数は給電部の寸法で決定される。文献[5]では 100% の動作帯域幅が報告されている。

円偏波広帯域アンテナに加えて、直線偏波広帯域アンテナも提案されている。文献[6]で提案されている BOR-SPR アンテナは直線偏波広帯域アンテナの一例である。BOR-SPR アンテナは回転対称体(BOR)素子及び導体リングから構成されている。導体リングは 4 本の導体ピンにより接地板に接続されている。この構造により、約 0.07 波長の低姿勢構造及び約 147% の広帯域特性が実現されている。

従来、上記の BOR-SPR アンテナを構成する BOR 素子については、14.0 GHz 以上の放射特性が不明であった。本稿では BOR 素子単体の 14.0 GHz 以上の周波数帯域における放射特性を検討する。さらに、BOR アンテナの放射特性と平面扇形アンテナ(FSA)及び三角形モノポールアンテナ(TSA)の放射特性を比較する。

### 2. 構造及び座標系

図 1(a)及び(b)に BOR アンテナの透視図及び側面図をそれぞれ示す。BOR アンテナを給電するために特性インピーダンス  $50\Omega$  の同軸ケーブルを使用している。同軸ケーブルの内部導体を BOR の最下点 Q に接続し、外部導体を直径  $D_{GP}$  ( $= 13.7$  cm)の接地板に接続している。BOR の上面の直径を  $2X_p$  ( $= 0.67$  cm)としている。最下点 Q から最上点 P までの母線を指数関数によって定義する[6]。アンテナ高を  $H$  ( $= 1.0$  cm)としている。

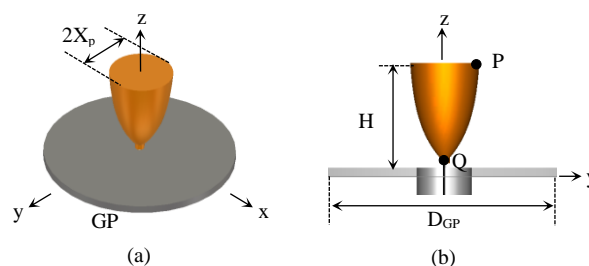


図 1 BOR アンテナの構造(a) 透視図 (b) 側面図

比較対象とする平面扇形アンテナ(FSA)と三角形モノポールアンテナ(TSA)の構造を図 2 に示す。この二つのアンテナは BOR アンテナと同じく、直径  $D_{GP}$  の接地板上に配置され、同軸ケーブルで給電されている。このとき、FSA と TSA それぞれの最下点  $Q_F$ ,  $Q_T$  と最上点  $P_F$ ,  $P_T$  の座標は BOR アンテナに使用しているものと同じである。ここで、FSA の  $Q_F$  から  $P_F$  への母線を BOR アンテナと同じ指数関

数で定義する.

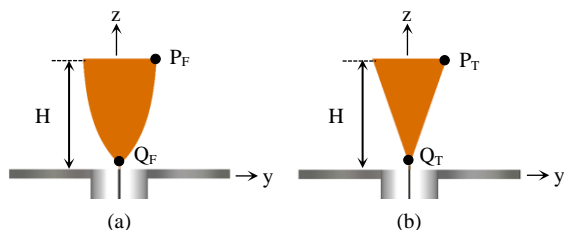


図 2 (a) 平面扇形アンテナ(FSA) (b)三角形モノポールアンテナ(TSA)

### 3. アンテナ特性

BOR アンテナの電圧定在波比(VSWR)の周波数応答を図 3(a)に示す. BOR アンテナが広帯域特性を有することがわかる.  $VSWR = 2$  以下の周波数帯域幅は約 160%と算出される. 比較のために, 図 3(b)及び(c)に FSA と TSA の VSWR の周波数応答をそれぞれ示す. BOR アンテナに比べ, 低周波帯において VSWR が劣化していることがわかる.

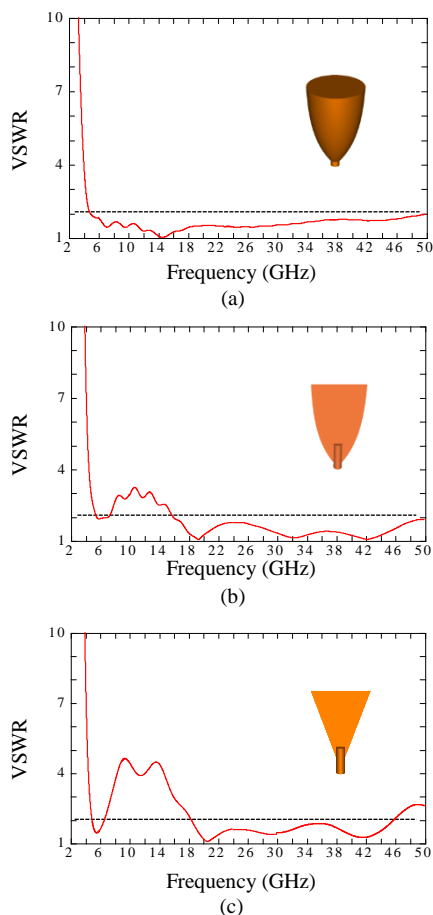


図 3 VSWR の周波数応答 (a) BOR アンテナ (b) FSA (c) TSA

代表周波数 28.0 GHz における放射パターンの比較を図 4 に示す. BOR アンテナは  $z$  軸に対する対称構造から, FSA と TSA に比べると方位面内においてより無指向性なビームを放射している.

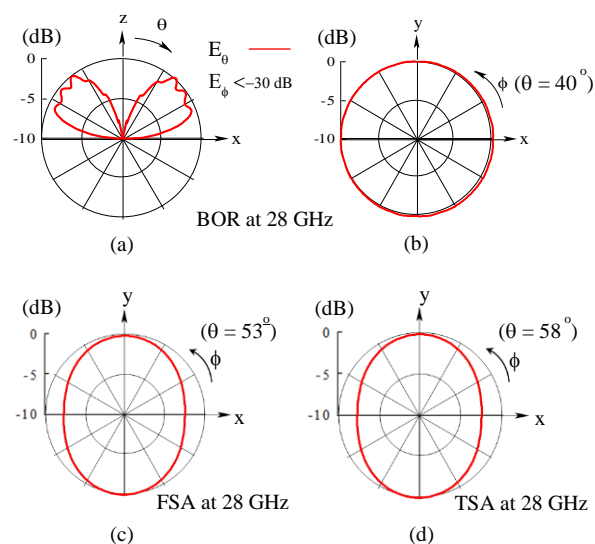


図 4 放射パターン(a) BOR アンテナ(仰角面) (b) BOR アンテナ(方位面) (c) FSA(方位面) (d) TSA(方位面)

VSWR = 2 以下の帯域内において, 利得の最小値は約 3.9 dBi, 最大値は約 6.4 dBi である( $5.2 \text{ dBi} \pm 1.2 \text{ dB}$ ).

### 4. まとめ

BOR アンテナの広帯域特性を明らかにした. BOR アンテナは帯域幅 160%を有し, VSWR は 2 以下となる. この帯域内における利得の最大値は約 6.4 dBi, 最小値は約 3.9 dBi である( $5.2 \text{ dBi} \pm 1.2 \text{ dB}$ ). BOR アンテナは, FSA や TSA に比べ,  $z$  軸の周りにより無指向性のビームを放射する.

### 謝辞

本研究を行うにあたり, ご助言いただいた中野久松名誉教授, 山内潤治教授に深謝する.

### 参考文献

- 1) S.G. Zhou, P.K. Tang, and T.H. Chio, "Low-profile, wideband dual-polarized antenna with high isolation and low cross polarization," IEEE AWPL, vol. 11, pp. 1032-1035, 2012.
- 2) F. Gao, F. Zhang, L. Lu, T. Ni, and Y. Jiao, "Low-profile dipole antenna with enhanced impedance and gain performance for wideband wireless applications," IEEE AWPL, vol. 12, pp. 372-375, 2013.
- 3) N. Nguyen-Trong, A. Piotrowski, T. Kaufmann, and C. Fumeaux, "Low-profile wideband monopolar UHF antennas for integration onto vehicles and helmets," IEEE Trans. AP, vol. 64, no. 6, pp. 2562-2568, June 2016.
- 4) J. Kraus and R. Marhefka, *Antennas*, 3<sup>rd</sup> edition, McGraw Hill, NY, 2002.
- 5) H. Nakano, S. Sasaki, H. Oyanagi, and J. Yamauchi, "Cavity backed Archimedean spiral antenna with strip absorber," IET Proc. of Microw., AP, vol. 2, no.7, pp. 725-730, Oct. 2008.
- 6) H. Nakano, H. Iwaoka, K. Morishita, and J. Yamauchi, "A wideband low-profile antenna composed of a conducting body of revolution and a shorted parasitic ring," IEEE Trans. AP, vol. 56, no.4, pp. 1187-1192, April 2008.